

第 64 回応用物理学会
春季学術講演会に参加して

木村 大海
Hiromi KIMURA

電子情報学科 2016 年度卒業

1. はじめに

私は、2017年3月14日から17日の期間にパシフィコ横浜で開催された「第64回応用物理学会春季学術講演会」に参加し、分科13半導体セッション13.9光物性・発光デバイスで「沈殿法により作製した $\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ln}^{3+}$ ($\text{Ln}^{3+} = \text{Ho}^{3+}, \text{Tm}^{3+}, \text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$) アップコンバージョン蛍光体の特性評価」という題目でポスター発表を行いました。

2. 研究背景

一般的な蛍光体では、短波長の光を長波長の光に変換し発光する。一方、アップコンバージョン (Up-Conversion) 蛍光体は、長波長の光を短波長の光に変換する特殊な蛍光体であり、多彩な UC 発光が報告されている。また、その原理を Fig. 1 に示す。さらに、その中でも白色発光 UC 蛍光体は3次元ディスプレイに応用できる可能性があるため、大きな注目を集めている。本研究では、沈殿法による白色発光アップコンバージョン蛍光体の作製を目的とした。

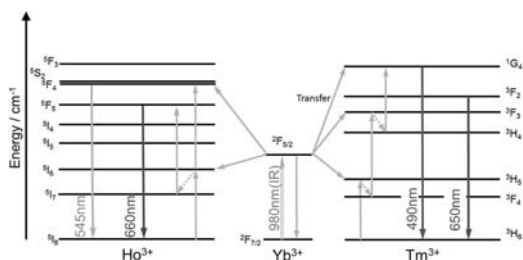


Fig. 1 Up-conversion pumping mechanism of Yb^{3+} , Ho^{3+} , and Tm^{3+}

3. 実験方法

$\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ アップコンバージョン蛍光体を沈殿法により作製した。材料は Ca, Yb, Ho, Tm の硝酸化合物とモリブデン酸アンモニウム、尿素、超純水である。これらを混合、加熱 (90°C_3 h) することにより沈殿物を得た。その沈殿物を洗浄、乾燥 (100°C_3 h)、焼成 (800°C_3 h) することで UC 蛍光体を作製した。混合した材料のモル比を Table 1 に示した。評価方法として、励起光 (980 nm) の下、PL (Photoluminescence) 測定、色度測定を行った。

Table 1 $\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ の混合条件

材料名		モル比				
CaMoO_4	Ca	89.5				
	Mo	100				
Yb		10				
Ho		0.5	0.375	0.25	0.125	0
Tm		0	0.125	0.25	0.375	0.5

4. 実験結果

PL 測定結果を Fig. 2 に示す。490 nm, 550 nm, 660 nm, 付近にピークが確認できることから、 $^1\text{G}_4 \rightarrow ^3\text{H}_4$ 遷移, $^5\text{S}_2, ^5\text{F}_4 \rightarrow ^5\text{I}_8$ 遷移, $^3\text{F}_2 \rightarrow ^3\text{H}_6$ 遷移, $^3\text{H}_4 \rightarrow ^3\text{H}_6$ 遷移が起きていることがわかる。これらは、 Ho^{3+} と Tm^{3+} のバンドであり、ともにピークが確認できることから、青色、緑色、赤色の三色が同時に発光していることがわかる。また、それぞれの比率

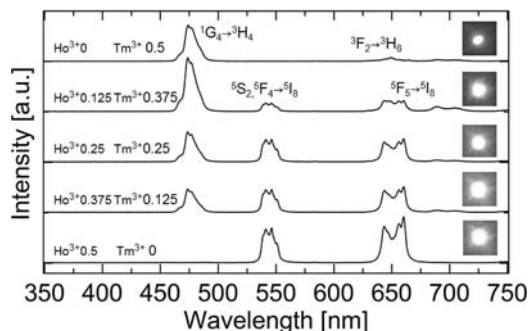


Fig. 2 $\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ の PL 測定結果

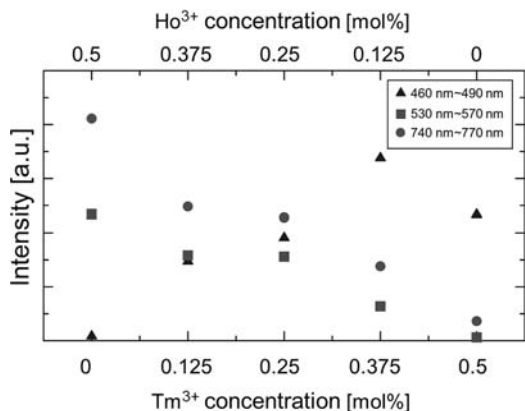


Fig. 3 PL 測定においてそれぞれのピークの積分強度

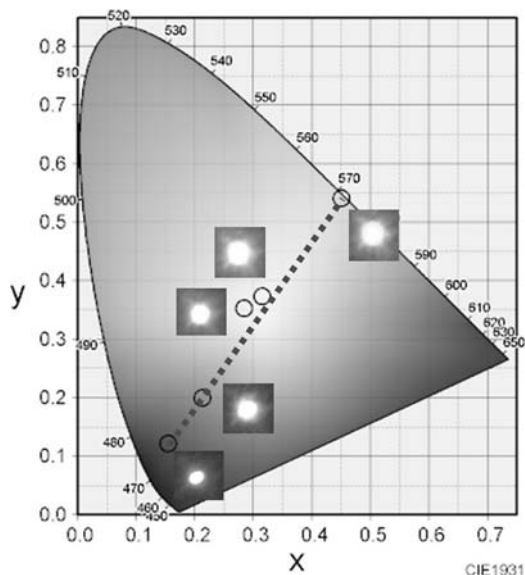


Fig. 4 $\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ 色度図

を変えることで、ピーク強度に変化が確認出来る。

PL 測定結果のスペクトルのピークでの積分強度を Fig. 3 に示す。Ho³⁺の濃度が減少するにつれ、赤色と緑色の発光強度が減少している。これにより、赤色、緑色成分の制御が可能である。また、青色成分にも同様のことが言える。Ho³⁺と Tm³⁺が 0.25 : 0.25 のとき白色発光が確認できた。

色度図と輝度を Fig. 4 に示す。色度図より Ho³⁺と Tm³⁺のモル比を変えることで発光色が変化することがわかる。また、黄色と青色を結ぶ線上において Ho³⁺と Tm³⁺のモル比を変えることで制御が可能であることが理解できる。

5. まとめ

沈殿法により $\text{CaMoO}_4 : \text{Yb}^{3+}/\text{Ho}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ 白色アップコンバージョン蛍光体を作製することが出来た。また、モル比は $\text{Yb}^{3+} : \text{Ho}^{3+} : \text{Tm}^{3+} = 10 : 0.25 : 0.25$ のとき最も白色発光を確認できた。

6. 謝辞

本講演会に参加し、発表を通じて多くの方々から貴重なご意見をいただきました。これらの経験を今後の研究に活かし、精進してきたいと思います。

最後に、研究を行うにあたり取り組む姿勢から研究に関するご指導まで、幅広くご指導して頂きました龍谷大学理工学部電子情報学科 山本伸一先生ならびに番 貴彦先生に心より深く感謝致します。また、日頃お世話になっている山本研究室の先輩方や同輩にも御礼を申し上げます。